

En virtud de la información recopilada de los nodos de la red, podemos definir tres tipos atendiendo al modo en el que almacenan, documentan (metadatado) y comparten su información. Dentro de la tipología NI se incluyen aquellos nodos que almacenan sus datos en documentos de texto, hojas de cálculo o similares. La información, normalmente no guarda una estructura común, no tiene asociados sus metadatos y no está disponible para terceros salvo petición expresa. La tipología NII es muy similar a la anterior en cuanto a la falta de metadatado y disponibilidad. La diferencia radica en que la información se almacena en bases de datos con una estructura más o menos variable. Por último, los nodos NIII son los que han desarrollado un sistema estructurado de gestión de información, que permite metadatar sus datos y suministrarlos a terceros a través de algún mecanismo (descarga directa, servicios web, etcétera).

Para evaluar la forma en la que los nodos de manera individual y la red a nivel global gestionan la información y se relacionan con redes superiores (LTER Europa e ILTER) se han llevado a cabo varias actividades. Por un lado se ha realizado una encuesta online, complementada con comunicaciones individuales para caracterizar el sistema de gestión de información a los nodos. Igualmente se han llevado a cabo consultas y reuniones por video conferencia con iniciativas similares en otros países y con responsables de redes LTER internacionales (LTER Europa, LTER USA e ILTER). En el caso de la Red LTER España un 28,6% de los nodos se clasifican dentro de la tipología NIII, mientras que el 71,4% pertenecen el tipo NII. En cualquier caso estas tipologías no son rígidas. De hecho hay nodos con situaciones intermedias: algunos datos en bases de datos (NII) y otros en archivos (NI).

Fragilidad y complejidad de los ecosistemas de montaña: red de polinizadores, microhábitats y vulnerabilidad al cambio climático de una planta clave en la comunidad del cono del Teide

Anna Traveset, Jaume Seguí

Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados, CSIC-UIB

Manuel Nogales

Instituto de Productos Naturales y Agrobiología, CSIC

Los ecosistemas de montaña son muy importantes como centros de biodiversidad mundial debido a su aislamiento geográfico, y especialmente las montañas de islas oceánicas. Éstos han servido de refugio durante cambios ambientales y climáticos del pasado y albergan una gran cantidad de hábitats particulares a lo largo de los gradientes altitudinales. Suelen albergar numerosas especies endémicas, especialmente vegetales, pero también de insectos como abejorros, mariposas y hormigas. Son considerados sistemas frágiles y amenazados, especialmente por el cambio climático que está experimentando el planeta. Además, presentan una elevada vulnerabilidad debido a las fuertes pendientes y a los suelos poco profundos y sujetos a intensa erosión. En las últimas dos décadas se ha documentado una notable pérdida de biodiversidad en muchos sistemas montañosos del mundo, especialmente en los alpinos. Aparte de los efectos del cambio climático (aumentos en la temperatura, cambios en los regímenes de acumulación de nieve y posterior deshielo), importantes amenazas actuales para estos sistemas son los cambios en el uso del suelo (construcción de estaciones de esquí, conversión de terrenos para la agricultura o ganadería, saltos de



agua y represas de uso hidroeléctrico, etcétera). Además, la herbivoría por ungulados o lagomorfos, el riesgo de deriva genética e “inbreeding” debido al reducido tamaño poblacional de muchas especies, y un largo etcétera, hacen de los ecosistemas de montaña unos sistemas de alerta temprana frente al cambio global y, simultáneamente, unos reservorios muy valiosos de biodiversidad en su sentido más amplio.

En este proyecto interdisciplinar –en el que han participado ecólogos, fisiólogos, genéticos y geofísicos– se ha contribuido a diseccionar la complejidad del sistema de montaña existente en el estratovolcán del Teide (2.600-3.700 m) y a detectar procesos ecológicos que lo hacen altamente vulnerable a cambios ambientales. Hemos evaluado la complejidad centrándonos en el proceso de polinización, examinando cómo varía la diversidad de polinizadores y plantas, así como la estructura de la red de polinización a lo largo del gradiente altitudinal comprendido en estos 1.100 m. La estructura de la red de polinización muestra un alto “turnover” de especies y una aparente inestabilidad creciente a lo largo del gradiente al disminuir en tamaño, tanto en su diversidad de plantas como de insectos. Hemos investigado las peculiaridades microclimáticas y edáficas de la zona, concretamente la parte alta del cono volcánico (>3.500 m), lo cual ha mostrado unas temperaturas muy severas, que oscilan entre los –10 °C a los 35 °C en un mismo día, y unos suelos muy pobres en materia orgánica y fósforo, con elevada presencia de ciertos elementos químicos, como hierro, aluminio y azufre en las zonas con presencia de fumarolas. La capacidad de adaptación y evolución a dicho ambiente extremo lo hemos examinado en detalle mediante el estudio de una especie endémica del Parque Nacional, la violeta del Teide (*Viola*

cheiranthifolia) que es, además, clave en la comunidad vegetal por ser la más abundante por encima de los 3.000 m. La morfología y fisiología de esta especie muestran una interesante diferenciación poblacional en una distancia de pocos kilómetros. A pesar de su distribución limitada, la violeta del Teide parece capaz de adaptarse a un elevado contraste de condiciones abióticas (temperatura, CO₂, etc.), mostrando una gran tolerancia a condiciones que para la mayoría de las plantas son sumamente estresantes.

Estudiando la ecología reproductiva de la especie a lo largo del gradiente ambiental, hemos observado que el impacto más negativo sobre la violeta es actualmente la presencia de una especie invasora, el conejo. Este lagomorfo parece actuar como ingeniero ecológico, alterando de manera muy importante el frágil y aislado ecosistema de alta montaña del Teide, además de modificar las respuestas ecológicas que cabría esperar a lo largo de un gradiente altitudinal. La información obtenida sobre esta especie vegetal emblemática ha servido para construir modelos predictivos de los cambios que puede experimentar su distribución y abundancia frente a distintos escenarios climáticos, teniendo en cuenta las particularidades ecológicas y genéticas de la especie. Los resultados obtenidos sobre su ecología reproductiva, muy afectada por la herbivoría producida por el conejo, como del modelo de nicho ecológico, indican un fuerte retroceso de la especie, tanto por el cambio climático como por las especies invasoras.

Por tanto, creemos que es urgente implementar estrategias de conservación más efectivas frente a las especies invasoras, para una mejor conservación de este ecosistema de alta montaña, frágil y único.





Violeta del Teide en flor.
J. M. Reyero / Fototeca CENEAM